

自制教具在高中物理实验中的应用

杨晨曦

广西桂林市中山中学

摘要:在高中物理实验教学中,自制教具具有独特的价值。本文探讨了自制教具需遵循的科学性、教育性、安全性、经济性和创新性原则,分析了其对高中物理实验教学的多方面意义,包括激发学生学习兴趣、弥补实验器材不足、培养创新能力等。同时,提出了自制教具在高中物理实验中的应用策略,涵盖基于教材、结合生活、利用废旧物品、借助科技手段以及组织交流评价等方面,旨在提高高中物理实验教学质量,促进学生的全面发展。

关键词:自制教具;高中物理实验;教学应用

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2025.10.131

引言

基于实验的科学性理论是物理学学科最主要特点之一。但是由于设施短缺、器材昂贵等因素,一些实验无法正常开展。自制教具作为一种有效途径,是为高中物理实验引入的新方法。它不仅扩大了物理实验的器材选择范围,还能够培养学生的动手能力和创新能力,能够提高他们对学习物理科目的兴趣,因此探究将自制教具应用于高中物理实验中有着十分实用的作用。

一、自制教具对高中物理实验教学的意义

(一) 激发学生学习兴趣

以往的教具呈现方式都是比较呆板、枯燥的,而利用自制教学用具则可以根据教学内容以及学生兴趣进行制作以及丰富。例如,自制能够“跳舞”的磁铁教具,改变电流的强弱、方向,则可以在磁场中呈现出不同的舞蹈动作,新颖性以及别致性能够吸引学生的兴趣、激发好奇心与探索欲望,提升学生对物理学习的热情与主动性。

(二) 弥补实验器材不足

部分学校由于资金原因,可能会出现不能采购齐符合教学实验要求的实验设备类型和数量。利用自制教育可以充分利用身边材料和物品制作各类实验仪器以补充实验设备不足,如缺少专门光学仪器,可用透明的塑料膜、水和玻璃砖等制作简单折射实验模型,观察光线折射现象。

(三) 培养学生的创新能力

自制教具是一个创新过程,让学生将所学的物理知识结合自己的创新意识设计出独特的教学器具,需要不断思考、试误并改进,以提高创新和实践能力。例如,在制作测量重力加速度的教具时,学生会有很多种不同的、创造性的想法,然后验证其设想不可能以及实用不实用,选取效果最佳的方法制作。

(四) 加深学生对物理知识的理解

通过自制教具,学生可以亲身体会物理实验的设计、制作和操作过程,更能进一步加深学生对物理学理论和规律的感知程度。如制作一个简单的电磁感应发电机的教具时,学生需要了解电磁感应原理,线圈如何绕制,磁场的分布等,并通过实践和观看实验现象,有利于加深学生对电磁感应定律的理解和掌握程度。

(五) 增强学生的环保意识

自制教具可以利用废旧物品进行制作,如过期的报纸、破损的塑料盒或者废掉的铝罐等,用意在于让学生明白,垃圾也可以被利用,加强其环保以及节约资源意识。例如,我们在课堂中指导孩子们将不再使用的塑料水瓶做成水火箭,教授学生物理学的知识并体会爱护环境节约资源的理念。

二、自制教具需要遵循的原则

(一) 科学性原则

自制教具的首要条件是科学性。物理学是一门十分严谨的学科,物理学的概念与规律都有大量的实验进行验证,还有相应的理论推导。由此作为课堂教学用的教具,其设计和制作应当依据科学理论,以确保实验的精确性。

例如,制作证明牛顿第二定律的教具,必须精确测量力的大小、物体质量与速度这3个物理量。力的大小应选用适宜的量程和量程的精度来完成测试仪器;物体质量则采用量程和精度符合要求的常用仪器称量;测量加速度可通过带上纸带与打点计时的装置,根据匀加速直线运动的规律来进行测量或直接利用光电门、计时器,通过记录物体穿过光电门所用的时间得到瞬时速度,进而再导出其加速度的数值。

(二) 教育性原则

自制教具核心目的就是服务教学,要具有明确而有指向性的教学目标,不仅起展示现象的作用,更要服务于学生学习概念规律、各种技能。

在培养观察能力方面，教具的设计要有利于学生清晰地看到物理过程的微小变化和变化过程。例如，制作电磁感应现象教具，可以用透明有机玻璃做线圈框架，使学生看到线圈的圈数、圈数绕法、磁铁的运动情况、磁铁的插入与抽出过程，以及发生微弱变化时所对应的电磁感应现象——电流表指针发生偏转，从而真切体会到电流产生。

（三）安全性原则

自制教具时要注意安全问题，在教具的材料、制作过程中都应具有安全性，确保实验过程不会对学生造成伤害。

任何与电有关的教学仪器必须保证有正确的接线方法以及绝缘功能，为了使这些仪器不出现质量问题，必须采用品质好的电线、按钮等电器元件进行这些仪器的构造，并且使所有连接点都可靠且不发生短路和泄漏。例如，在制作串联电路的过程中，采用带绝缘皮的电线把电池、开关和灯泡连接起来，并对电线进行固定，以免学生触碰它导致触电。制作涉及高温、高压的教具，要采取保护措施，如在教具中需要通过加热设备调整气态温度的状态，在教具中加热设备要用保温隔热材料进行包裹，防止发生烫伤学生的问题；要确保高温高压教具的结构强度，使其可以承受高温高压，不会发生爆裂的情况。对于尖锐、易碎材料，如玻璃、金属片，可加以包裹保护，在其尖锐位置套上橡皮套或塑料套防止划伤学生；并且告诉学生尽量小心放置这些易于破碎的玻璃容器，以免破碎受伤。

（四）经济性原则

自制教具尽量选用家庭各种生活用品及生活废弃物，不但节约制作费用，更可节省教育成本，使学生进一步体验物理与生活的紧密联系。

利用废旧塑料瓶、易拉罐等制作实验器材，既环保又经济。如用废旧塑料瓶做简易漏斗用于过滤实验，用易拉罐做小型滑轮演示工作原理，实现资源再利用。经济性原则还要求制作工艺简单易行，便于学生参与。复杂工艺会增加成本和时间，让学生失去兴趣。设计教具时，应选简单易得的材料。如制作简单弹簧测力计，用弹簧、木板、刻度纸和挂钩等材料，简单组装校准即可，学生能积极参与，体验物理实验乐趣。

（五）创新性原则

自制教具要有创新性，改变过去的一些实验仪器或设备的思维定式，给予学生一个与众不同的实验体验，可以在设计、材料、方法等多种角度体现创新性。

仪器的构造、摆设，新颖实用，形象更直观、生动地向学生展示物理实验中的物理现象。例如为让学生更

容易观察到光线的折射，特别制作可改变角度的带水槽的仪器，改变角度，改变入射线和水槽，可让他们更清晰地观察到折射的现象；在水中加入色彩丰富的染色体或者颗粒，增强了实验体验。

在材料选择上，尝试使用新、奇或非传统材料，比如用磁性流体来做磁场分布的演示模型，把磁性流体装于透明玻璃容器中，然后在玻璃容器四周放置磁铁，在磁性流体受到磁铁作用变化时就能直观地看出磁场分布，给学生带来耳目一新的感觉，以达到激发学生学习兴趣的目的。

实验方法上，采用新技术手段，如传感器、计算机软件等，制作出智能型仪器。如利用位移传感器和力传感器制作出探究弹簧弹力和形变量的实验装置，通过计算机软件实时进行数据分析处理，绘制出有关图线，有助于提高实验准确性、增强实验趣味性，帮助学生更好地掌握物理知识。

三、自制教具在高中物理实验中的应用策略

（一）基于教材，深度挖掘自制教具素材

高中物理教材是教学中重要的教学资源，其中蕴含着丰富的自制教具素材。教师需要对教材进行深入钻研，不仅仅是对教材中每章内容都熟悉，还需要去挖掘书中的各个知识之间的内部联系，从中寻找到能够自制教具的知识点。

以“机械能守恒定律”这一章节为例，教材中涉及了重力势能、动能及其转化等，在这堂课上，教师可利用学生周围资源自制简单易摆实验装置来验证机械能守恒定律。用细线的一端系一个小球，另一端固定在支架上，使之上升到一个高度放手，观察小球的运动轨迹和运动速度，测量小球在各点的高度值和速度值，计算出小球的重力势能和动能的变化，验证机械能是否守恒。

此外，对于“静电场”这一抽象的内容，教师可指导学生以废旧的塑料板、铝薄板等材料制作一个简易的平行板电容器，通过改变两极板间的距离和正对面积，观察电容器电容的变化，从而使学生更加深刻地理解电容器概念以及影响因素。这种基于教材的自制教具，能更好与教学内容相结合，让学生容易消化吸收物理学原理。

（二）结合生活，广泛拓展自制教具来源

物理学与生活密切相关，很多生活中可用得上的东西可以作为自制教具的材料，作为老师要引导学生从生活中发现创新之处，利用生活中的东西制作教具。

讲授“摩擦力”一课时，教师可采用让学生收集材质的物品：木板、毛布、石子、玻璃等，利用弹簧测力计设计量度摩擦力大小的方法。把物体平放在桌面，匀

速水平拉动物体沿桌面直线运动,此时若测力计显示弹簧的示数即为该物体与桌面的摩擦力大小;利用不同物体与桌面间的摩擦力进行对比,这样学生对摩擦力的概念以及影响因数更为深刻理解。

又如,在教授“光的传播”时,可利用激光笔和牛奶水混合液制作一个光的直线传播和光的色散现象的实验装置。将适量的牛奶水混合物倒在一个透明容器中,用激光笔照射混合液,可观察到光线沿直线穿过牛奶水混合体,混合物中的杂质将引起光线的散射现象。这样的生活化教学工具可使学生认识到物理学就在身边,使学生充满学习兴趣。

(三) 利用废旧物品,充分体现环保理念

废旧物品是自制教具的重要资源,利用废品自制教具不仅能节约成本,也能体现绿色理念。教师可能安排学生搜集废品材料,包括废弃电器、玩具、包装盒等,依据教学需要对其进行改造处理。

比如,我们可以用被破坏的旧自行车车轮及磁铁制作一个简易发电机,将磁体置于车轴轮心边缘,在骑车旋转过程中,使磁体相对于线圈相对运动产生感应电动势,可将其串联一个小型灯泡或者电流计,就能够观察到感应电压的存在,有助于学生理解生活中电磁感应的应用。

我们还可以用废弃的塑料瓶子自制气压计,先将瓶子灌满合适的水量,再在盖子插入一支短小玻璃棒,盖上盖子,把装有水的瓶子带到不同楼层高度,观察其标尺指示水面的高低变化,这样了解大气压强会随着高度升高而产生变化规律的教学仪器,是把用过的瓶子制成的,绿色而且实用,可以给同学们传达绿色环保的思想和鼓励同学们的动手意识。

(四) 借助科技手段,有效提升自制教具智能化水平

先进的技术使得自制教具有了更大的发挥空间。教师可以引导学生利用传感器、电脑软件等先进手段制作具有智能化的教具。

利用位移传感器和力传感器可以制作一个测量弹簧弹力与形变量关系的实验装置把位移传感器固定在铁架台,检测弹簧伸长情况;将力传感器固定在弹簧的一端,检测弹簧张力。通过电脑程序把位移传感器和力传感器采集及采集数据经过分析后的数据进行实时的记录和分析,并制成弹性形变与弹力的关系图,有利于实验数据分析及结果的可视化。

还可以利用手机传感器制作一些简单的物理实验教具。例如,利用手机中的加速度传感器可以测量物体的加速度,通过将手机固定在小车上,让小车在斜面上滑动,

并利用专门的软件记录其加速度如何变化以探讨物体运行的规律。这种借助科技手段制作的教具,能使学生更好地了解科学技术、更好地激发他们学习科学、理解科学的积极性。

(五) 组织交流评价,积极促进自制教具改进完善

在自制教具的过程中,很重要的一点就是组织学生交流评价,教师可以定期组织自制教具展示活动,让学生给他人展示自己制作的教具,包括教具制作设计、方法和实验效果。

在课堂教学中,鼓励学生对学习进行评价和交流,给予他们针对改进学习和行为建议的反馈。例如,当一个学生制作一个测量液体密度的学习装置时,其他同学可以对其精度、稳定和容易程度给出意见,如果存在实验过程中误差较大的问题,可以讨论如何改进,例如调整装置结构或选择准确度更高等等。

(六) 开展项目式学习,全面培养学生综合能力

项目式学习是一种以学生为主体的教育方式,让学生参与一项完整的活动中来提高学生的综合能力,教师可以结合自制教具开展项目式学习。

例如,设定一个“设计并制作一个测量重力加速度的教具”的项目,让学生分为小组对其研究并制作,学生在过程中就需要相互合作进行规划、设计、素材选定、制作教具、实验检测。在规划设计环节就需要用物理知识,结合具体情况,设计出合适的教学仪器方案;在材料选择环节,要考虑实用性、性价比以及安全性;在教具制作环节,要掌握一定的制作技术与方法;在实验检测环节,需要对该教具的性能作出评判并加以完善。

结语

总之,通过自制教具开展教学,将抽象理论知识具象化、易于操作化,有助于学生建立沟通“认知”与“实践”的桥梁,了解物理学原理、定律,将抽象转变为具体的操作活动,也就是一种实际化思维能力的训练;激励学生运用怀疑的态度看待设计的合理性,用证据验证猜测,运用创造性方法解决遇到的问题;也把物理课从课堂中拓展到社会中,把学习知识融入真实的情景中,体现了“从生活走向物理,从物理走向社会”的教育理念。不断深化自制教具的研究与应用,已成为深化物理实验室教学,培养关键科学素养的重要手段和方法。

参考文献

- [1] 崔韶雨. 基于Phyphox软件的高中物理演示实验教学设计与研究[D]. 上海师范大学, 2025.
- [2] 周玉欣. 自制教具在高中物理教学中的应用研究[J]. 中国教育技术装备, 2025, (05): 30-32.